

## ⑫ 公開特許公報(A) 平3-24768

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成3年(1991)2月1日

H 01 L 31/04  
31/0427522-5F H 01 L 31/04  
7522-5FA  
C

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全7頁)

⑭ 発明の名称 バイパスダイオード付太陽電池

⑯ 特 願 平1-160543

⑰ 出 願 平1(1989)6月22日

⑱ 発 明 者 松 谷 壽 信 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社  
内

⑲ 出 願 人 シャープ株式会社 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

⑳ 代 理 人 弁理士 福士 愛彦

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

バイパスダイオード付太陽電池

## 2. 特許請求の範囲

1. 半導体基板に、光電変換用のPN接合とバイパス用のPN接合とを一体に形成し、光電変換用のPN接合に逆バイアスが印加されたとき、バイパス用のPN接合が順方向になるように接続し、かつバイパス用のPN接合は遮光されていることを特徴とするバイパスダイオード付太陽電池

## 8. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、太陽電池セルに逆バイアス電圧が印加されたとき、太陽電池セルの破壊を防止する手段に関するものである。

(従来技術)

一般に太陽光を利用した発電装置は、第6図に示されるように、個々の太陽電池セル10、11、12、18等を並列に接続してサブモジュール30

を構成し、これと直列に、太陽電池セル10-1、11-1、12-1、18-1等からなるサブモジュール81、太陽電池セル10-2、11-2、12-2、18-2等からなるサブモジュール82等を接続して、太陽電池アレイ(以下アレイという)を構成し、これに負荷Lを接続するようになっている。このアレイに光が入射しているとき、アレイの周辺の構造物の影がアレイを構成する太陽電池セル(以下セルという)群の一部に投影され、セルが遮光されると、遮光されたセルが逆方向にバイアスされ、この逆バイアスが大きい場合は、逆バイアスされたセルが破壊され、アレイの発電性能が低下する。

この逆バイアスを防止するため、サブモジュールあるいはセルの起電力の方向と逆方向にダイオードを接続し、セルの逆バイアスをバイパスする手段が用いられている。第7図(a)はセル10、11、12、18等よりなるサブモジュールに対してバイパスダイオードDを1個逆方向に並列に接続した一例であり、第7図(b)は、各セル10、11、12、

18のそれぞれに、バイパスダイオードD1, D2, D3, D4を逆方向に並列に接続した一例である。これらは何れもセル及びダイオードが個別部品として供給されており、個々のセルあるいはサブモジュールにダイオードを接続していた。

他の技術としては、セルの受光面の反対側に、セルの基板を共有する形でダイオードを形成し、バイパスダイオードとして機能させるものがある。第8図はその一例の略断面図である。P型のシリコン基板20の一方の面にN型の拡散層21を形成しその一部に電極24が設けられている。拡散層21の側から受光し、PN接合により発電される。他方の面にメサを形成しその表面にN型拡散層22を形成しその表面に電極28を設ける。図示されていないがP型シリコン基板20の表面の一部に隣接する他のセルに接続するための電極が設けられている。この等価回路は第9図に示される。セルSCのプラス側はバイパスダイオードBDのマイナス側に接続され、セルSCのマイナス側とバイパスダイオードBDのプラス側とは開放さ

れている。このような三端子のセルは第10図(a), (b)のように接続される。第10図(a)はセル3個を直列に接続した場合の斜視図である。第1の太陽電池1のマイナス側と、第2の太陽電池2のプラス側とはリード線25により接続され、第2の太陽電池2のマイナス側と第3の太陽電池3のプラス側も同様にリード線25により接続されている。両端のリード線27, 28は負荷に接続される。第1の太陽電池1の表面のプラス側と、第2の太陽電池2の表面のN型拡散層22とは、リード線26により接続され、第2の太陽電池2の表面のプラス側と、第3の太陽電池3の表面のN型拡散層22とも、同様にリード線26により接続されている。この等価回路は第10図(b)に示されるようになる。第2の太陽電池2の表面に形成されたN型拡散層22とP型のシリコン基板20とよりなるバイパスダイオードAは、第1の太陽電池1のバイパスとなり、第3の太陽電池3の表面に形成されたバイパスダイオードBは、第2の太陽電池2のバイパスとなる。従って、直列に接続され

た最終の第3の太陽電池3には、これに逆方向に個別のダイオードCを並列に接続しなければならない。

(発明が解決しようとする課題)

第7図(a)(b)に示されるように、個別のダイオードを接続する方法は、セルとダイオードを接続する配線が必要であり、配線のための工数も必要でコストが上昇する。また、個別のダイオードや配線用のワイヤーがセル表面より突出することがある。このような突出物は、宇宙用の太陽電池アレイのように折りたたむ必要のある場合には、都合が悪い。

また、第8図及び第10図(a)(b)に示されるような、三端子接続となるバイパスダイオード付太陽電池は、接続が複雑となり、直列接続の最終端となるセルには、個別ダイオードを使用しなければならない。第7図(a)(b)の場合と同様に、突出物により不都合も生ずる。

(課題を解決するための手段)

本発明においては、前述の欠点を除去するため、

シリコンのような半導体基板に光電変換用のPN接合とバイパス用のPN接合とを一体に形成し、光電変換用のPN接合に逆バイアスが印加されたときバイパス用のPN接合が順方向になるように接続し、かつバイパス用PN接合は遮光されるようにした。

(作用)

本発明によれば、個々のセル毎にバイパスダイオードが設けられているので、逆バイアスがかけられたときは個々のセル毎にバイパスされる。それぞれのセルは端子が2個あればよいから、突出物がなくなる。

(実施例)

第1図(a)は本発明の一実施例の略断面図であり、第1図(b)はその平面図である。第1図(a)に示されるように、P型シリコン基板61の一方の面にN<sup>+</sup>型拡散層62を形成する。これらが光電変換用のPN接合を構成する。P型シリコン基板61の一部に、一方の面から他方の面に至るN型拡散領域63を形成し、その一方の面にP型拡散層64が

形成され、この両者でバイパス用のPN接合が構成される。N<sup>+</sup>型拡散層62の表面は、反射防止膜66によって被覆されている。N<sup>+</sup>型拡散層62の一部とP型拡散層64とは表面電極67により接続されている。P型シリコン基板61の他方の面は、N型拡散領域63を含む全面に裏面電極68が設けられている。65は酸化膜であって、セルの表面を保護している。第1図(b)はその平面図であって、N型拡散領域63及びP型拡散層64は、P型シリコン基板61の一部に形成され、表面電極67は楕型にされており、N<sup>+</sup>型拡散層62及びP型拡散層64を接続している。従って、このP型シリコン基板61には、光電変換用のPN接合と、バイパス用のPN接合とが、逆方向に並列に一体に形成され、外部との接続は表面電極67と裏面電極68との二個の電極を介して行われ、二端子構造となる。なおバイパス用のPN接合は表面電極67によって遮光されている。

この等価回路は第2図に示される。正常な動作状態では、P型シリコン基板61とN<sup>+</sup>型拡散層

62との間のPN接合は順方向バイアスとなり、P型シリコン基板61をプラス、N<sup>+</sup>型拡散層62をマイナスとする起電力を発生する。従って、N<sup>+</sup>型拡散層62と接続されているP型拡散層64はマイナス、裏面電極68によりP型シリコン基板61に接続されるN型拡散領域63はプラスとなる。なお、シリコン基板61とN型拡散領域63との間にできる寄生PN接合DSCは裏面電極68により短絡されており、このときバイパス用のPN接合は表面電極67によって遮光されているから、バイパスダイオードBDは、光起電力を発生せず、良好な逆方向を保持しており、光電変換用のPN接合の起電力には影響を与えない。すなわち、第2図のバイパスダイオードBDには、セルSCにより逆バイアスとなり、セルSCから光起電力を取り出すことができる。このセルSCが第6図のアレイとして組み立てられて使用される時、一部のセルSCが何等かの原因で発電を停止した場合は、発電を停止していないセルSCや負荷のバッテリー等より発電を停止したセルSCには逆バイ

アスが印加される。その結果、バイパスダイオードBDには、順方向のバイアスが印加されるから、セルSCにはバイパスダイオードBDの順方向以上の電圧が印加されない。

このようなバイパスダイオード付太陽電池セルは、以下のようにして製造される。第8図(a)~(k)はその一例であって、一枚のシリコン基板に多数のセルを形成し、ダイシングにより個々のセルを取り出すものである。

まず、第8図(a)に示されるようにP型シリコン基板61の両面に酸化膜65、65を形成し、次に第8図(b)に示されるように、バイパスダイオード形成予定領域において、ホットエッチングにより、穴71、71…を設ける。次に第8図(c)に示されるように、穴71、71…の部分に、片側から又は両面からN型不純物を拡散し、P型シリコン基板61を貫通するN型拡散領域63を形成する。その後穴71、71は再び酸化膜65によって覆われる。

次に第8図(d)に示されるように、N型拡散領域

63の表面の酸化膜65の一方の面に、ホットエッチングにより穴72、72を形成する。P型シリコン基板61の他方の面は、全面にわたり酸化膜65によって覆われている。

次に第8図(e)に示されるように、穴72、72からP型不純物を拡散することにより、P型拡散層64、64が形成され、その後穴72、72は再び酸化膜65によって覆われる。

次に第8図(f)に示されるように、光電変換の予定領域の酸化膜65の一方の面に、ホットエッチングにより穴73を形成する。

次に第8図(g)に示されるように、穴73からN型不純物を拡散してN<sup>+</sup>型拡散層62を形成する。その表面は酸化して酸化膜65によって覆われる。

次に第8図(h)に示されるように、N<sup>+</sup>型拡散層62及びP型拡散層64の表面の酸化膜65に、ホットエッチングにより、それぞれ穴74、75を形成する。そして、裏面の酸化膜65も除去する。

次に第8図(i)に示されるように、後の工程の電極形成時に必要な部分等をマスキングして反射防

止膜66, 66を形成する。

次に第8図(i)に示されるように、 $N^+$ 型拡散層62の一部とP型拡散層64とを接続する表面電極67と、 $N$ 型拡散領域68の他方の面を含むP型シリコン基板61の他方の面を覆う裏面電極68とを真空蒸着により形成する。

次に第8図(k)に示されるように、表面電極67の右側の一点鎖線76に沿って切断すると、第1図(a), (b)に示されるようなバイパスダイオード付太陽電池が得られる。

第1図(a), (b)に示される実施例では、光電変換部の $N^+$ 型拡散層62がプレーナ拡散となっているが、この $N^+$ 型拡散層はメサ型の領域とすることもできる。

第4図は他の実施例の略断面図である。第1図(a)(b)における実施例と異なる所は $N$ 型拡散領域68-1であって、本実施例においては、P型シリコン基板61の受光面側の表面の一部に形成され、この $N$ 型拡散領域68-1とP型シリコン基板61とは、他の電極とは別に設けた接合短絡部

基板101の一部と $N$ 型拡散領域108とは、酸化膜105を貫通する接合短絡部109によって接続される。P型シリコン基板101の他の部分は裏面電極108によって覆われている。このような構造によって、アセンブリコストが低減される。第5図(b)はその平面図である。

(発明の効果)

以上に詳述したように、本発明によればセルに逆バイアスが印加されたときにバイパスを構成するダイオードをシリコン基板中に一体に内蔵しており、二端子で他のセルと結合できるから、モジュールの組立が簡単になる。また、バイパスダイオードを表面電極の背面に形成することができるから、受光面の面積に影響することがない。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図(a)は本発明の一実施例の略断面図、同図(b)はその平面図、第2図はその等価回路図、第3図(a)~(k)はその製造工程を示す略断面図、第4図は他の実施例の略断面図、第5図(a)はその他の実施例の略断面図、同図(b)はその平面図、第6図は

80によって接続されている。第1図(a)(b)の実施例においては $N$ 型拡散領域68がP型シリコン基板61の一方の面から他方の面へ貫通し、 $N$ 型拡散領域68とP型シリコン基板61とは裏面電極68によって短絡されるようになっていた。この実施例の場合は、表面から光が入射し、バイパスダイオード部分において光電変換が行われるおそれがあるので、ダイオード特性を良好に保つため、使用に際しては遮光の必要がある。

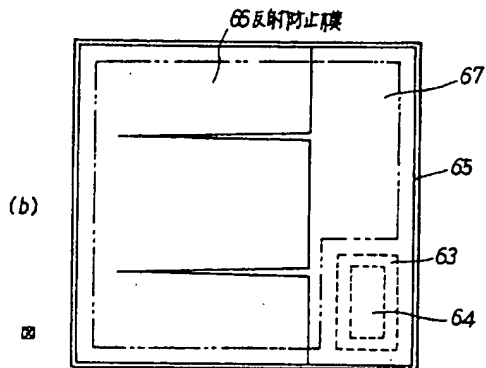
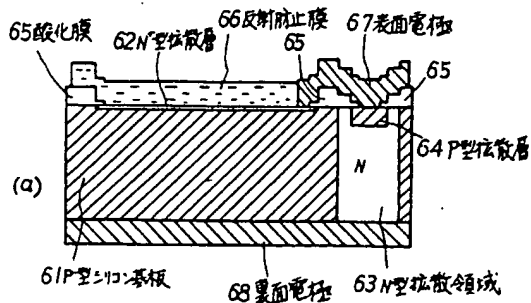
第5図(a)は更に他の実施例の略断面図であって、いわゆるラップアラウンドセルに実施したものである。P型シリコン基板101の一方の面には $N^+$ 型拡散層102が形成されその端面を覆うように酸化膜105が形成されている。この下面の酸化膜105の内面に $N$ 型拡散領域108を形成しその一部にP型拡散層104を形成する。 $N^+$ 型拡散層102の表面の大部分は反射防止膜106で覆われ、表面の一部に設けた表面電極107は下面に延長され、その一部は酸化膜105を貫通してP型拡散層104と接続される。P型シリコン

一般の太陽光発電装置のブロック図、第7図(a), (b)はそれぞれバイパスダイオードの取付の例を示すブロック図、第8図は従来のバイパスダイオード付太陽電池の一例の略断面図、第9図はその等価回路、第10図(a)は第8図の太陽電池の接続を示す斜視図、同図(b)はその等価回路である。

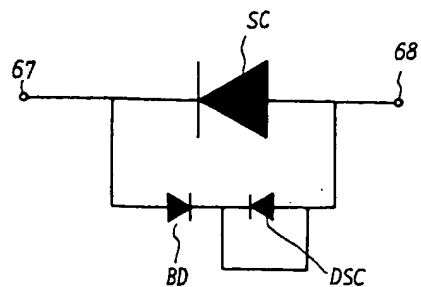
61…P型シリコン基板、62… $N^+$ 型拡散層、63… $N$ 型拡散領域、64…P型拡散層、65…酸化膜、66…反射防止膜、67…表面電極、68…裏面電極、80…接合短絡部、101…P型シリコン基板、102… $N^+$ 型拡散層、103… $N$ 型拡散領域、104…P型拡散層、105…酸化膜、106…反射防止膜、107…表面電極、108…裏面電極、109…接合短絡部

代理人 福士 愛

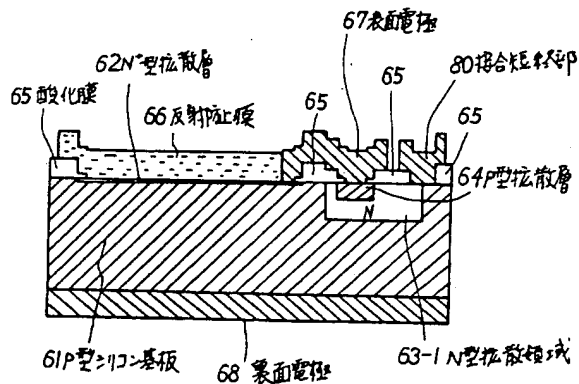




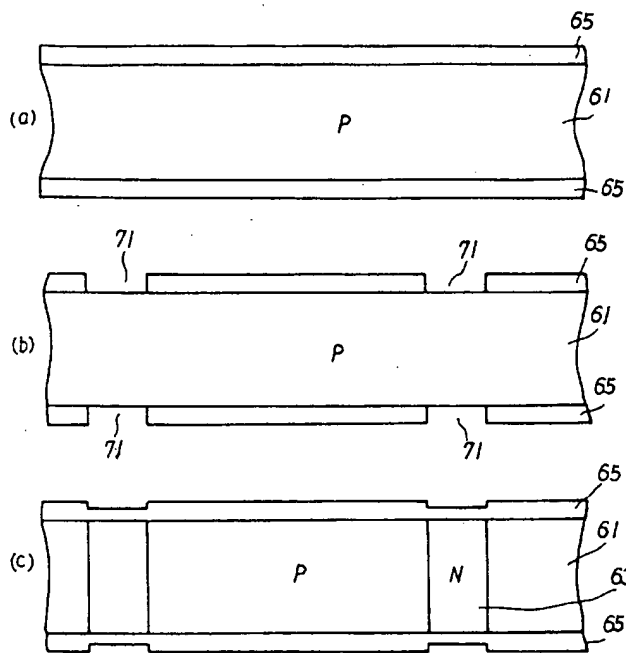
第 1 図



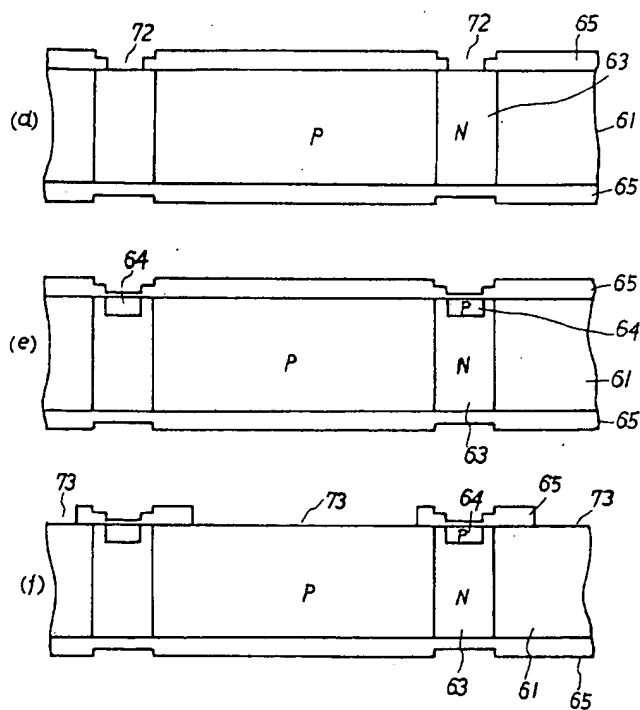
第 2 図



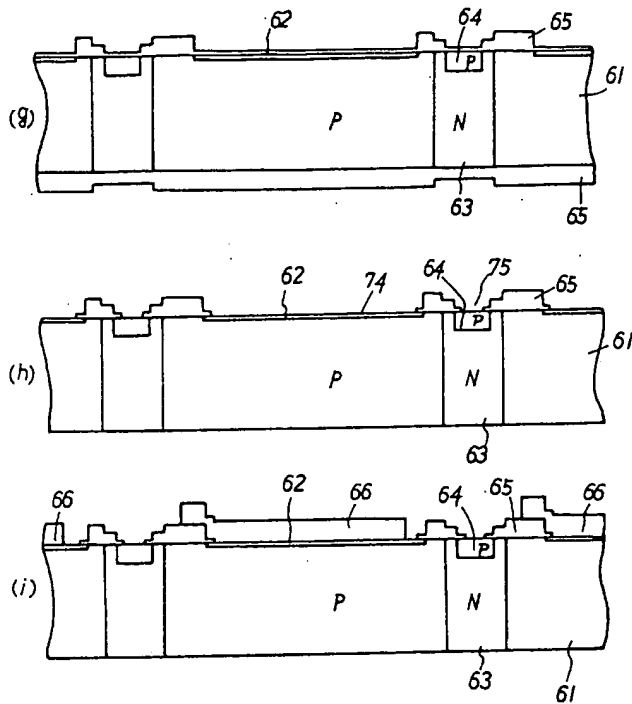
第 4 図



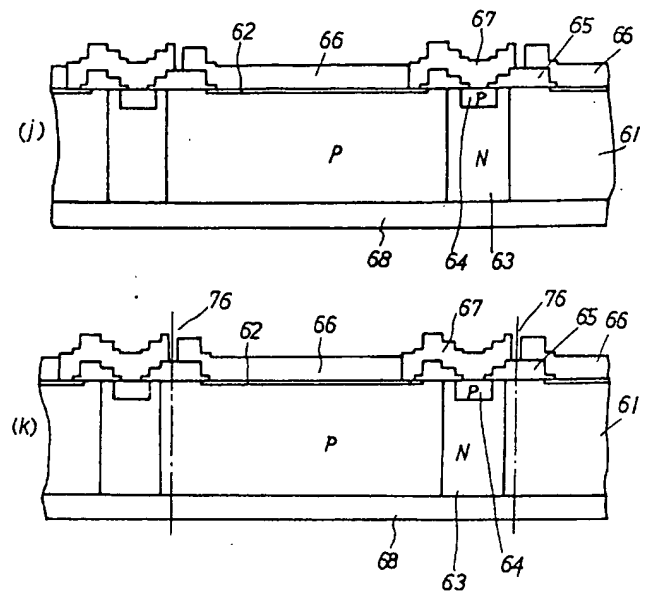
第 3 図



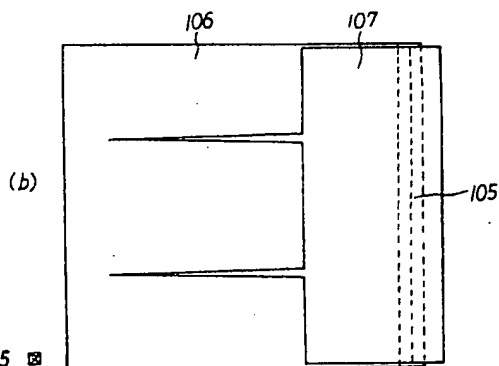
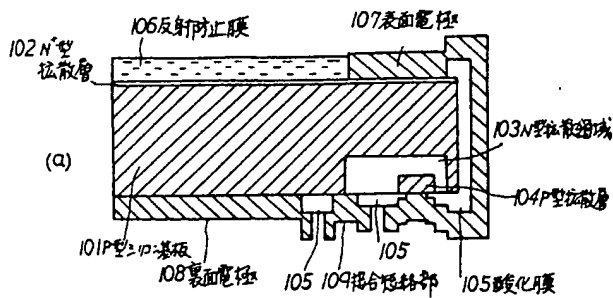
第 3 図



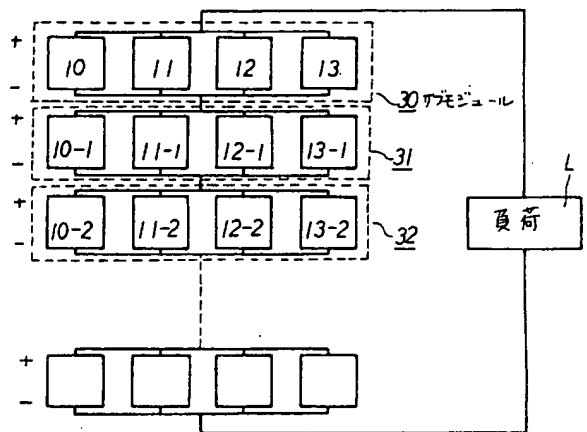
第 3 図



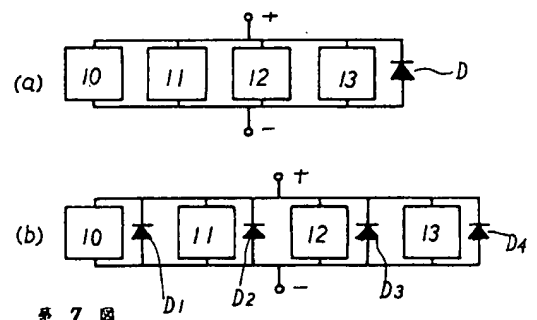
第 3 図



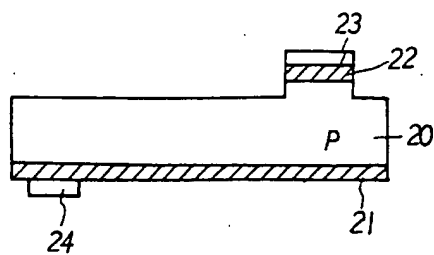
第 5 図



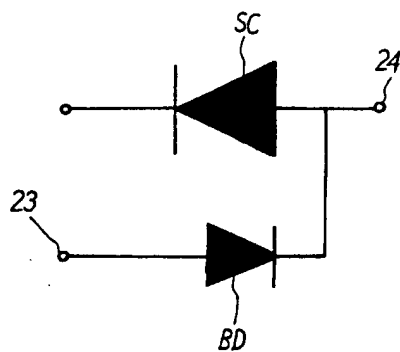
第 6 図



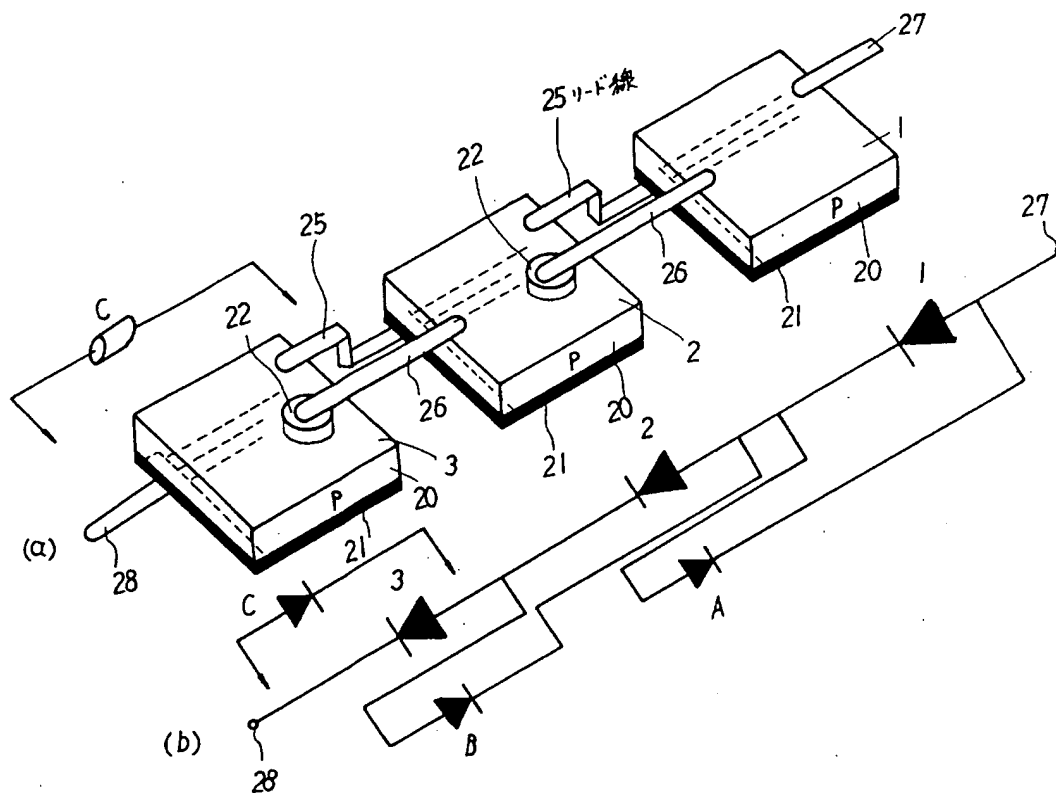
第 7 図



第 8 図



第 9 図



第 10 図